Mitt. Bay. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. | 4 | 93—106 | München, 31. Dez. 1964

Über eine Albfauna aus dem Tennbodenbach bei Niedernfels zwischen Kampenwand und Achetal (Chiemgauer Alpen)

Von GERHARD KRUSE, München[1])

Mit 3 Abbildungen

Zusammenfassung

Es wird eine Gliederung des Alb, vornehmlich des Oberalb im Tennbodenbach (nördliche Kalkalpen, südlich des Chiemsees) gegeben. Die enthaltene Fauna, überwiegend Gastropoden und in einem Horizont Anthozoen, ist die erste größere Albfauna, die in den Ostalpen gefunden wurde. Das Schichtpaket konnte mittels einiger Ammoniten stratigraphisch unterteilt und korreliert werden.

Summary

An extraordinary numerous fauna was extracted from Upper Albian beds in the Tennboden ravine (Northern Limestone Alps, Chiemsee area). The fauna listed is the richest ever found in the Eastern Alps so far. Molluscs make up the major part of it whereas at one horizon anthozoans were found to be frequent. Stratigraphic correlation and subdivision were accomplished by cephalopods.

Die vorliegende Arbeit stellt einen Auszug aus meiner Diplomarbeit dar, die in den Jahren 1960 und 1961 auf Anregung von Herrn Prof. Dr. R. Dehm zwischen Kampenwand und Achetal angefertigt wurde. Für seine stete Unterstützung bei der Erstellung der Arbeit möchte ich ihm an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

In älterer Literatur wurde mehrfach auf ein Vorkommen von Gault im Kampenwandgebiet hingewiesen. Ein sicherer stratigraphischer Nachweis war auf problematische Einzelfunde beschränkt oder aus Mangel an Fossilien nicht möglich. Neuere Untersuchungen liegen von ZEIL 1955 (S. 158) und FAHLBUSCH 1960 (S. 22—45) vor. ZEIL konnte im Lochgraben mikropaläontologisch Ober-Alb nachweisen, FAHLBUSCH beschreibt in zahlreichen Aufschlüssen des Kampenwandvorlandes Alb und ggf. Ober-Apt mit einer relativ reichen Makrofauna. Er konnte mit Hilfe von Foraminiferen eine Gliederung des Alb durchführen.

[1]) Dipl.-Geol. G. KRUSE, Institut für allgemeine und angewandte Geologie und Mineralogie der Universität, 8 München 2, Luisenstr. 37.

Im Ostteil des Kampenwandvorlandes, im Tennbodenbach, konnte ich aus mehreren Aufschlüssen eine außerordentlich reiche Mollusken- und Anthozoenfauna horizontiert aufsammeln. Zur Korrellierung der Makrofauna wurden im durchschnittlichen Abstand von 2 m Schlämmproben genommen und auf Foraminiferen untersucht.

Die Albaufschlüsse liegen in der Tennbodendepression auf dem Nordflügel einer Mulde. Weniger bedeutend sind die Aufschlüsse in ihrer streichenden Fortsetzung, im oberen Rottauer Tal, wo sie auf dem Südflügel der gleichen Mulde liegen.

Zum Auffinden der Aufschlüsse wird eine Übersicht (Abb. 1) und eine nach Luftbildern gezeichnete Lageskizze (Abb. 2) gegeben, die die Aufschlüsse in den sich ständig verändernden Gräben zur Zeit der Aufnahme zeigt. Die Aufschlüsse A—F liegen im Alb. Im Aufschluß G, im Muldenkern, steht Cenomansandstein an. Die Aufschlüsse im Rottauer Tal liegen in einem Graben, der sich von der Hinter-Alm zur Piesenhauser-Hochalpe hinaufzieht. Ihre Position auf dem Gradabteilungsblatt Marquartstein (8240) ist:

Aufschluß H   im Graben in 1145 m Höhe über NN
R 29890   H 91090

Aufschluß J   an der linken Grabenböschung in 1070 m
R 29700   H 91220

Es wird zunächst eine Schichtbeschreibung nach rein petrographischen Gesichtspunkten gegeben.

Der stratigraphisch tiefste Aufschluß ist der oben aus dem Rottauer-Tal beschriebene Aufschluß H. Über schwach in sich verfaltetem Kalk- und Kalkmergel im Wechsel, der petrographisch als Aptychenschichten angesprochen werden kann, liegt konkordant schwarzer, schwach geschieferter Ton, dessen feine Klüfte durch Kalkspat verheilt sind. Die Rückstände der Schlämmproben bestanden fast ausschließlich aus feinen Calcitsplitterchen; eine ähnliche Erscheinung beschreibt FAHLBUSCH aus seinem tiefsten Aufschluß im Lochgraben. Im Tennboden, wo die Grenze zu den Aptychenschichten selbst nicht aufgeschlossen ist, liegt schwarzer Ton und Tonmergel in nahezu gleichem Streichen und Fallen über den Kalkmergeln des Neokom. Der nicht aufgeschlossene Teil der Serie ist im Tennboden schwer zu schätzen, übersteigt jedoch sicher nicht 20 m.

Die stratigraphisch tiefsten Schichten im Tennboden erfaßt der Aufschluß E. Hier wechseln im unteren Teil schwach feinsandige, graue bis grauschwarze Mergel mit zähem Ton, der nach oben zu allmählich in reinen, gutgeschichteten, schwach verfestigten, muschelig brechenden Ton übergeht. Die Kluftflächen sind schwach braun verfärbt und zeigen keine Verheilungen durch Kalkspat.

Im Aufschluß E', der den gleichen stratigraphischen Bereich erfaßt, zeigen einige Partien eine ungebankte, massige Fazies. Der Aufschluß E' erreicht im Gegensatz zu dem Aufschluß E den Übergang zu der darüberliegenden Fazies, in der Tonmergel mit harten Kalksteinbänken wechseln. Die Fazies, die wir außer

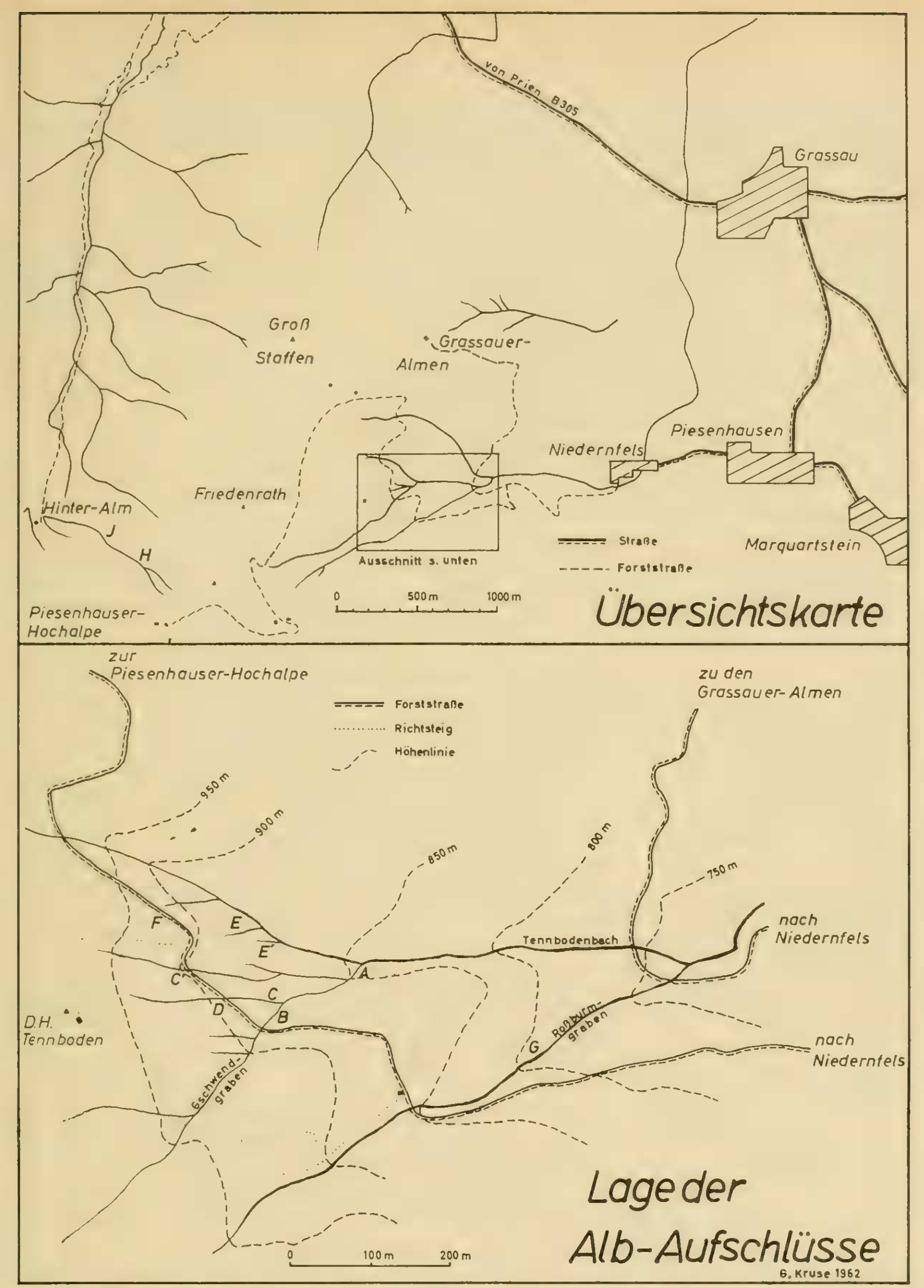


Abb. 1: Übersichtskarte. Darstellung einer günstigen Zufahrt aus dem Achetal zu den Aufschlüssen im Tennboden.

Abb. 2: Lagekarte der Aufschlüsse im Tennboden. Sie stellt in einem Ausschnitt der Abb. 1 die spezielle Lage der Aufschlüsse in den einzelnen Gräben dar.

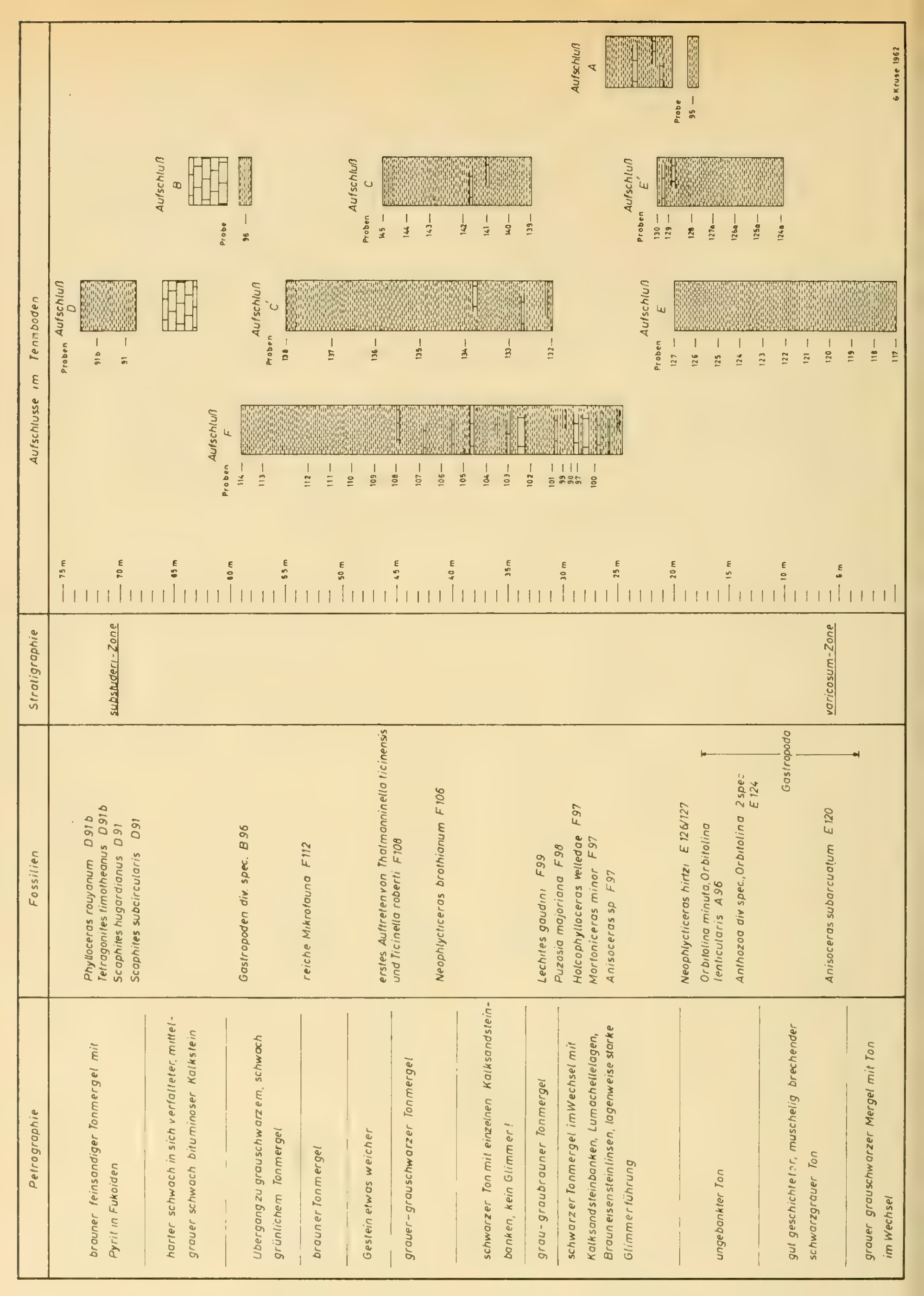


Abb. 3: Profile der Aufschlüsse im Tennboden und ihre stratigraphische Lage zueinander, mit besonderer Darstellung der für die stratigraphische Einstufung wichtigen, horizontiert aufgesammelten Fossilien.

im Aufschluß E' in den Aufschlüssen A und F in ihrer ganzen Mächtigkeit antreffen, ist außer durch die Kalksandsteinbänke durch eine schwache Schieferung des Tones, sowie durch eine lagenweise stark ansteigende Glimmerführung gekennzeichnet. In den höheren Partien sind graue bis graubraune Farbtöne zu beobachten. Bei den Punkten 97 und 98 im Profil (s. Profiltafel Abb. 3) fand ich zwei dünne Lumachellelagen sowie in dünnen Linsen Brauneisenstein.

Zum Hangenden wird das Gestein, etwa bei Punkt Nr. 102, wieder schwarz; gleichzeitig ist kein Glimmer mehr zu beobachten. Bei Nr. 108 nimmt das Gestein wieder eine etwas hellere Farbe an. Graue und grauschwarze Farbtöne finden wir bei den etwas weicheren Gesteinen, die zum Hangenden auch in den Aufschlüssen C und C' zu beobachten sind. Etwa bei Nr. 112 wird das Gestein wieder schwach braun, und die Verwitterungsbeständigkeit wird wieder größer.

In den höchsten, im Aufschluß F aufgeschlossenen Schichten ist wieder ein allmählicher Übergang zu grauschwarzen Farbtönen zu erkennen; schwach grünliche Komponenten finden wir im Aufschluß C' bei Nr. 138. Hierher ist auch der Aufschluß J im Rottauer Tal zu stellen, aus dem außer einigen Muscheln keine stratigraphisch verwertbare Fauna gewonnen werden konnte. Bezeichnend für die oben beschriebene Fazies mit Kalksandsteinbänken und den darüber liegenden Schichten ist der hohe Gehalt an Schalenresten dünnschaliger Mollusken. Diese Schalenreste, die besonders häufig auf der Schichtunterseite der Kalksandsteinbänke angereichert sind, auf denen auch Lebensspuren beobachtet werden konnten, sind Zeugen einer reichen Fauna, die durch den Fazieswechsel zerstört wurde.

Eine Aufschlußlücke, die auf ca. 5 m geschätzt werden kann, unterbricht das Profil. In diese Aufschlußlücke ist der Aufschluß B zu stellen, der im Gschwendgraben dicht unter der Kalkbank, die das Hangende bildet, liegt. Wir finden hier etwa eine gleiche Gesteinsausbildung, wie ich sie oben in den oberen Partien der Aufschlüsse F und C' beschrieben habe. Eine durchschnittlich 3 m mächtige Bank aus hartem, schwach in sich verfaltetem, mittelgrauem, schwach bituminösem Kalkstein, der im Schliff eine mikrokristalline Struktur mit einzelnen feinen Pyritkonkretionen zeigt, ist im Tennboden an drei Stellen aufgeschlossen. Sie ragt dabei teilweise als Härtling aus dem Gehängeschutt heraus. Über dieser Kalkbank liegt im Aufschluß D konkordant brauner, feinsandiger Tonmergel, häufig mit Pyrit in großen Fukoiden. Der Aufschluß D ist der stratigraphisch höchste Aufschluß im Tennboden. Die darüber liegende Lokalmoräne enthält mächtige Blöcke eines Cenomankonglomerates mit faustgroßen Komponenten. Damit darf eine dichte Überlagerung durch Cenoman an dieser Stelle als wahrscheinlich angenommen werden.

Bevor ich eine paläontologische Schichtbeschreibung beginne, soll auf die Problematik hingewiesen werden, die bei einem stratigraphischen Vergleich von Faunen über große Entfernungen hinweg gegeben ist. Zwar ist durch die Monographie der Gaultammoniten von SPATH und durch die Beschreibung der Faunen von St. Croix durch PICTET & CAMPICHE, sowie durch die Arbeiten von BAUMBERGER (1906), der die Fauna der Unteren Kreide aus dem West-Schweizer-Jura

beschreibt, eine gute Bestimmungsmöglichkeit gegeben, aber selbst, wenn eine gewisse paläontologische Identität der Schichten nachgewiesen werden kann, können nur bedingt Aussagen über das gleichzeitige Entstehen der Schichten gemacht werden.

Die örtlich nächstgelegene, bedeutende Makrofauna des Alb haben A. HEIM & O. SEITZ (1934) bearbeitet: „Die Mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal bis Vorarlberg und das Problem der Kondensation".

Eine gute Vergleichsmöglichkeit der Fauna aus dem Tennbodenbach, vor allem der Gastropoden, ist durch die von PICTET & CAMPICHE aus der Umgebung von St. Croix beschriebenen Fauna gegeben.

Im stratigraphisch tiefsten Aufschluß H, in dem ich keine Makrofauna finden konnte, habe ich eine individuenreiche, relativ artenarme Foraminiferenfauna aus den Schlämmrückständen auslesen können. Es konnte bestimmt werden;

Spiroplectinata sp.
Gaudryina dividens GRABERT
Dorothia gradata (BERTHELIN)
Lenticulina bononiensis BERTHELIN
Lenticulina complanata REUSS
Lenticulina lituola CHAPMANN
Lenticulina planiuscula REUSS
Lagena hispida, REUSS globose Form
Lagena apiculata REUSS
Lagena elongata REUSS
Lagena aspera REUSS
Cristellaria italica DEFRANCE
Pleurostomella obtusa (REUSS)
Discorbis sp.
Gyroidina obtusa (REUSS)
Anomalia benthonensis MORROW
Ostracoden div. spec.

Die Fauna, die eine große Ähnlichkeit zu der von FAHLBUSCH aus dem Lochgraben — aus den stratigraphisch tiefsten Schichten — angegebenen Fauna zeigt, erlaubt eine Einstufung in das Unter-Alb, evt. in das Ober-Apt.

Im Tennboden finden wir bereits in den tiefsten Schichten des Aufschlusses E eine reiche Gastropodenfauna, die unten zusammengefaßt aufgeführt werden soll. Es soll in diesem Zusammenhang nicht für jeden Aufschluß eine getrennte Liste der gefundenen Gastropoden gegeben werden, da eine Gliederung mittels bestimmter Arten und Gattungen oder deren überwiegendes Vorkommen nicht festgestellt werden konnten.

Der Aufschluß E ist nach dem Fund von

Anisoceras subarcuatum SPATH,

der im Alb von England in der varicosum-Zone leitend ist, in das untere Ober-Alb

einzustufen. Die aus den Schlämmproben gewonnene Foraminiferen-Fauna ist sehr arm und besteht vorwiegend aus Sandschalern. Bei Nr. 122 konnte die in Norddeutschland im unteren Mittel-Alb vorkommende, sehr charakteristische

Spiroplectinata lata GRABERT

gefunden werden. Außerdem ließen sich folgende Formen bestimmen:

Tritaxia sp.
Tristix excavata (REUSS)
Nodosaria oligostegia REUSS
Vaginulina comitina BERTHELIN

Besonders bemerkenswert ist im Aufschluß E der Horizont bei Nr. 124, der im Aufschluß E' bei Nr. 127 wiedergefunden werden konnte. Eine reiche Korallenfauna, von der eine größere Anzahl Korallen aus Mangel an geeigneter Bestimmungsliteratur unbestimmt bleiben mußte, konnte aus diesem Horizont geborgen werden:

Astrocoenia decaphylla (MICHELIN)
Stylosmilia brevis D'ORBIGNY
Astraraea sp.
Actinacis sp.
Dimorphastrea cf. *sulcosa* REUSS
Elasmophyllia cf. *gracilis* HACKEMESSER
Leptoria sp.
Monastrea renzi (HACKEMESSER)
Dichocoenia cf. *telleri graeca* (HACKEMESSER)
Bathycyathus sowerbyi EDWARDS & HAIME
Trochocyathus conulus (MICHELIN)
Rhipidogyra poseidonis FELIX

Als Begleitfauna treten neben Gastropoden und Lamellibranchiaten, die in diesem Horizont besonders häufig vorkommen, Orbitolinen in größerer Anzahl auf.

Nach den Schliffen im Axialschnitt ließen sich

Orbitolina minuta DOUGLASS
Orbitolina lenticularis (BLUMENBACH)

bestimmen. *Orbitolina lenticularis*, die im „Gault" leitend ist, ist dabei, soweit darüber nach der geringen Anzahl der Schliffe Aussagen möglich sind, die überwiegende Form. *Orbitolina minuta* kommt im Glenn-Rose-Limestone von Nord-Amerika vor und hat dort eine vertikale Verbreitung bis in das Ober-Alb.

Das verhältnismäßig zahlreiche Auftreten von Orbitulinen sowie von zahlreichen Bruchstücken von Korallen und die Lage zu der hangenden Fazies veranlaßten mich, den tieferen Teil des Aufschlusses A in diesen Horizont zu stellen.

Im oberen Teil des Aufschlusses E fand ich einen, im Gegensatz zu den anderen, besonders gut erhaltenen Cephalopoden, der sich als

Neophlycticeras hirtzi COLLIGNON

bestimmen ließ. COLLIGNON beschreibt *N. hirtzi* aus dem Ober-Alb von Madagaskar. Die Neophlycticeraten, die ihre Hauptverbreitung im obersten Mittel-Alb und dem unteren Ober-Alb haben, kommen mit einer Art — *N. sexangulatum* — auch im höheren Ober-Alb vor. *N. hirtzi* zeigt mit seinen kräftigen Rippen, die auf der Externseite in buckelartigen Knoten enden, eine deutliche Verwandtschaft zu *N. sexangulatum.*

In der zum Hangenden folgenden Fazies mit Kalksandsteinbänken ist bei Nr. 97, 98 und 99 in den Tonmergellagen wieder eine größere Anzahl Orbitolinen zu erwähnen, die teilweise in den Lumachellelagen auf den Schichtunterseiten der Kalksandsteinbänke angereichert sind. Einzelne Exemplare zeigen deutliche Umlagerungserscheinungen. Bei Nr. 97 wurden folgende Ammoniten gefunden:

Phylloceras velledae (MICHELIN)
Mortoniceras minus robustum SPATH
Anisoceras sp.

bei Nr. 97

Puzosia mayoriana (d'ORBIGNY)

bei Nr. 99

Lechites gaudini (PICTET & CAMPICHE)

Es handelt sich dabei um Formen, die eine Einstufung in das Ober-Alb verlangen. Problematisch ist jedoch das Vokrommen von *Mortoniceras minus robustum*, den SPATH aus dem obersten Ober-Alb, aus der substuderi-Zone beschreibt, während bei Nr. 106, die stratigraphisch höher liegt,

Neophlycticeras brottianum gibbosum SPATH

eine Einstufung in die orbignyi-Zone oder tiefer zulassen würde. Die Mikrofauna dieser Schichten besteht fast ausschließlich aus kleinwüchsigen, schlecht erhaltenen Sandschalern. Außerdem kommen *Epistomina* und *Lenticulina* div. spec. vor. Aus Nr. 98 konnte

Epistomina reticulata (REUSS)

bestimmt werden.

Auch über der Fazies mit den Kalksandsteinbänken ist die Mikrofauna arm; sie besteht aus kleinwüchsigen schlecht erhaltenen Sandschalern. In einer Schlämmprobe wurden 2 Exemplare von

Orbitolina senni VAUGHAN

gefunden. Nach dem Farbumschlag von schwarz nach grau bis grauschwarz, der auch in den Aufschlüssen C und C' beobachtet werden konnte, treten in den Proben Nr. 108, 135 und höher einzelne Exemplare von

Thalmanninella ticinensis (GANDOLFI) und
Ticinella roberti (GANDOLFI)

auf. Aus der Probe 112 konnte eine reichere Fauna gewonnen werden. Es wurden folgende Formen bestimmt:

Textularia aff. *concinna* (Reuss)
Robulus sp. (sehr zahlreich)
Gyroidina globosa (v. Hagenow)
Anomalia bentonensis Morrow
Planulina buxtorfi Gandolfi
Ticinella roberti (Gandolfi)
Thalmanninella ticinensis var. α (Gandolfi)

Die Fazies mit den Kalksandsteinbänken und die darüber folgenden Tonmergel enthalten eine nicht so reiche Schneckenfauna, wie sie in den tieferen Schichten beobachtet werden konnte; jedoch deuten zahlreiche Schalenreste, vor allem von Muscheln, auf ein intensives Leben hin. Häufig fand ich Wurmspuren als Wohnbauten, die sich nach Schliffen als Bauten von *Serpula* bestimmen ließen. Es können Gehäuse von den z. T. planispiral aufgewundenen Würmern der Gattungen

Spirorbis und *Rotularia*

in diesen sowie in den hangenden Schichten ausgewiesen werden. Aus dem Aufschluß konnte nur eine größere Gastropodenfauna gesammelt werden. Die Kalkbank, die nach einer Aufschlußlücke über den grauschwarzen Tonmergeln ansteht, ist nach meinen Beobachtungen fossilleer. Die teilweise nur im Schliffbild sichtbaren, feinen Pyritkonkretionen sind jedoch als Lebensspuren zu deuten.

Eine außerordentlich reiche Fauna konnte aus dem darüber liegenden Aufschluß D bei den Nrn. 91a und 91b gewonnen werden. Neben einer großen Zahl von Gastropoden und Lamellibranchiaten konnten folgende Ammoniten gefunden werden.

Phylloceras rouyanum (d'Orbigny)
Tetragonites timotheanus (Pictet)
Scaphites hugardianus d'Orbigny
Scaphites subcircularis Spath

Diese Ammoniten, die in pyritisierter Erhaltung vorliegen und z. T. Jugendformen sind, ließen sich durch die gut sichtbare Lobenlinie bestimmen. *Scaphites hugardianus* und *Tetragonites thimotheanus* erlauben eine Einstufung in die substuderi-Zone, also ins höhere Ober-Alb, während *Scaphites subcircularis* nach Spath nur bis zur auritus-Zone vorkommt.

Die Gastropoden- und Lamellibranchiatenfauna, deren Hauptfundstellen bei der Schichtbeschreibung bereits erwähnt worden sind, soll in einer Fossilliste zusammengefaßt werden. Es wurden folgende Exemplare bestimmt:

Prosobranchia

Pleurotomariacea	*Emarginula* sp.
Neritacea	*Nerita pygmea* Holzapfel
	Nerita michaillensis Pictet & Campiche

Trochacea	*Trochus engelhardti* GEINITZ
	Trochus gillieroni PICTET & CAMPICHE
	Trochus vulgatus REUSS
	Turbo dubisiensis PICTET & CAMPICHE
Solariacea	*Philippia tollotiana* (PICTET & ROUX)
Cerithiacea	*Cerithium aubersonense* PICTET & CAMPICHE
	Cerithium verticillatum ZEKELI
	Cerithium cf. *triptychium* KAUNHOWEN
Turritellacea	*Turritella* cf. *plana* BINKHORST
	Haustator madagascariensis COLLIGNON
Scalacea	*Scala* cf. *philippi* (REUSS)
Naticacea	*Natica lyrata* SOWERBY
	Tylostoma alldiense COQUAND
Strombacea	*Aporrhais orbignyana* PICTET & ROUX
	Aporrhais granulata (SOWERBY)
	Aporrhais acuta (d'ORBIGNY)
	Aporrhais carinella (d'ORBIGNY)
	Aporrhais obtusa PICTET & CAMPICHE
	Aporrhais beisseli HOLZAPFEL
	Aporrhais costata (SOWERBY)
	Aporrhais palliata FORBES
	Rimella indica SPENGLER
	Alaria tegulata STOLICZKA
	Pterocera cf. *bicarinata* (DESHAYES)
Buccinacea	*Neptunea buchi* (J. MÜLLER)
Fasciolariacea	*Fasciolaria assimilis* STOLICZKA
	Hemifusus coronatus (ROEMER)
	Fusus villersensis (PICTET & CAMPICHE)
Volutacea	*Cancellaria* cf. *kunraedensis* KAUNHOWEN

Opisthobranchia

Acteonacea	*Actaeonella lamarcki* (SOWERBY)
	Cinulia alpina (PICTET & ROUX)
	Cinulia hugardiana (d'ORBIGNY)
	Cinulia subincrassata (d'ORBIGNY)
	Cinulia incrassata (SOWERBY)

Die Lamellibranchiatenfauna ist wohl genauso artenreich, wie die der Gastropoden, doch lassen sich die dünnschaligen Muscheln oft nur schwer oder als Bruchstücke aus dem Sediment bergen. Es konnten folgende Exemplare bestimmt werden:

Taxodonta

Ledidae	*Leda phaseolina* (MICHELIN)
	Leda cf. *scaphoides* PICTET & CAMPICHE
Arcidae	*Arca sanctaecrucis* PICTET & CAMPICHE
	Arca valdensis PICTET & CAMPICHE

Anisomyaria

Inoceramidae	*Inoceramus sulcatus* PARKINSON
Pectinidae	*Pecten orbicularis* SOWERBY
	Pecten viteli PICTET & CAMPICHE
	Pecten dutemplei d'ORBIGNY
	Pecten inversus NILSSON
Plicatulidae	*Plicatula radiola madagascariensis* COLLIGNON
	Plicatula inflata SOWERBY
Mytilidae	*Crenella orbicularis* (SOWERBY)

Heterodonta

Lucinidae	*Lucina* cf. *pisum* SOWERBY
	Diplodonta gurgitis (PICTET & ROUX)
Cardiidae	*Cardium noeggerathi* J. MÜLLER
	Cardium ibbetsoni FORBES
Veneridae	*Cyprimeria parva* (SOWERBY)

Desmodonta

Corbulidae	*Corbula carinata* d'ORBIGNY

Auch bei den Lamellibranchiaten überwiegen Formen, die von PICTET & CAMPICHE aus dem oberen „Gault“ von St. Croix beschrieben worden sind.

Die Fauna ist allgemein mit Schale erhalten. Bei einer Muschel konnte eine Erhaltung der Farbe gefunden werden.

Aus der angegebenen Fauna lassen sich Aussagen über die Lebensbedingungen machen, die im Alb-Meer herrschten. DOUGLASS (1960 a, S. 250), der die Ökologie der Orbitolinen näher untersucht hat, kommt zu dem Schluß, daß diese etwa unter den gleichen Bedingungen gelebt haben, unter denen auch heute Großforaminiferen leben:

Tropische und subtropische Meere mit Wassertemperaturen von 15—35° C. Die Lebensgemeinschaft mit Rudisten, mit denen Orbitolinen in Europa und in Nordamerika in einer Faunengemeinschaft vorkommen, verlangen klares Wasser bei geringer Tiefe. Als Wassertiefe gibt DOUGLASS ca. 40 m an. Obwohl Orbitolinen kalkige Sedimente bevorzugen, z. B. die Riffvorzone, sind sie auch schon

in anderen Sedimenten gefunden worden. In den Mergellagen der Urgon-Kalk-Fazies treten sie in bestimmten Lagen so häufig auf, daß diese Schichten dort „Orbitolinen-Horizonte" heißen.

Gastropoden gelten ebenfalls als Bewohner der Küstenregion; die meisten Gattungen leben in sehr geringen Wassertiefen unter 70—100 m. Als spezifischer Küstenbewohner ist hier die Gattung *Emarginula* zu nennen, die in verschiedenen Horizonten gefunden werden konnte. Schließlich sind die Würmer ein Beweis für die geringe Wassertiefe, die zur Zeit der Ablagerung der Tone und Mergel des Alb im Tennboden geherrscht hat. In der Fazies mit den Kalksandsteinbänken haben die plötzlichen Sandschüttungen, die zur Bildung der Bänke geführt haben, die in Bodenvertiefungen lebende Fauna zerstört. Als Beweis dafür können die auf den Schichtunterseiten dieser Bänke liegenden Lumachellelagen angesehen werden. Möglicherweise haben sogar Flüsse den Sand zur Ablagerung und durch die Aussüßung die in diesem Bereich allgemein spärlich angetroffene Foraminiferenfauna zum Absterben gebracht.

Wegen der geringen Horizontbeständigkeit der Kalksandsteinbänke halte ich es für wahrscheinlich, daß Bodenvertiefungen bestanden haben, in denen der Sand abgelagert wurde.

Ein Vergleich mit der von FAHLBUSCH 1960 (S. 25) gegebenen Gliederung zeigt deutlich eine fazielle Übereinstimmung der wesentlichen Schichtglieder. Im Tennboden konnte allgemein eine größere Schichtmächtigkeit beobachtet werden, als sie von FAHLBUSCH aus dem Lochgraben beschrieben wird. Da im Tennboden das Alb nicht in seiner vollen Mächtigkeit aufgeschlossen ist, kann nur mit großer Wahrscheinlichkeit eine genaue Gesamtmächtigkeit angegeben werden, die sicher größer als 75 m, geringer jedoch als 85 m ist. Die Fazies unter den Kalksandsteinbänken, die von FAHLBUSCH mit ca. 10 m angegeben wird, ist im Tennboden größer als 20 m. Die Fazies mit den Kalksandsteinbänken, die im Lochgraben eine Mächtigkeit von 5,5 m hat, konnte von mir in einer ca. 10—12 m großen Mächtigkeit beobachtet werden. Der zum Hangenden folgende Schichtkomplex ist im Lochgraben mit ca. 15 m angegeben, läßt sich dagegen im Tennboden mit über 40 m Mächtigkeit beobachten. Mein stratigraphisch tiefster Aufschluß (H) ist petrographisch und faunistisch sicher mit dem tiefsten Aufschluß aus dem Lochgraben zu parallelisieren. Eine Einstufung in das Unter-Alb, bzw. Ober-Apt, ist als sicher zu bezeichnen. Die darüber folgenden Schichten, die petrographisch und aus ihrer Lage zu der Fazies mit den Kalksandsteinbänken mit meinen Aufschlüssen E und E' zu parallelisieren sind, werden von FAHLBUSCH in das Unter-Alb, bzw. Ober-Apt, gestellt. Diese Einstufung gründet er auf den Fund von einigen Exemplaren von *Neosilesites* sp. Im Tennboden konnte ich aus diesen Schichten *Anisoceras subarcuatum* und *Neophlycticeras hirtzi* nachweisen, die eine sichere Einstufung in das Ober-Alb zulassen.

In der Fazies mit Kalksandsteinbänken, die FAHLBUSCH auf Grund eines Fundes von *Inoceramus sulcatus* und aus der Tatsache, daß diese Fazies kontinuier-

lich aus dem Unter-Alb hervorgeht, in das Mittel-Alb stellt, konnten Ammoniten gefunden werden, die eine sichere Einstufung in das Ober-Alb zulassen.

In den hangenden Schichten konnte das erste Auftreten von *Thalmanninella ticinensis* und *Ticinella roberti*, das von FAHLBUSCH ca. 2 m über den höchsten Kalksandsteinbänken beschrieben wird, ca. 10 m über diesen beobachtet werden

Damit darf als erwiesen angesehen werden, daß im Kampenwandvorland das Ober-Alb den überwiegenden Teil des Schichtkomplexes ausmacht. Das Unter-Alb ist, nach den Aufschlußverhältnissen zu urteilen, nur sehr geringmächtig. Ein Hiatus zwischen Unter- und Ober-Alb ist möglich, läßt sich jedoch paläontologisch aus dem vorliegenden Material nicht sicher nachweisen. Eine Diskordanz hat, wenn eine solche überhaupt vorhanden ist, einen sehr kleinen Diskordanzwinkel, der mit feldgeologischen Mitteln — ohne Aufschluß — niemals beobachtet werden kann.

Literatur-Verzeichnis

ASCHER, E.: Die Gastropoden, Bivalven und Brachiopoden der Grodischter Schichten. — Beitr. Pal. Geol. Österr.-Ung. u. Orients, **19**, 135—172, Taf. 12—14, Wien 1906.

BAUMBERGER, E.: Fauna der untern Kreide im westschweizerischen Jura. — Abh. Schweiz. pal. Ges., **30**, 1—60, Taf. 1—3; **32**, 1—80, Taf. 11—13; **33**, 1—29, Taf. 14—18, Basel 1903—1906.

BERTHELIN, G.: Mémoire sur les Foraminiferes fossiles de l'Etage Albien de Montcley (Doubs). — Mém. Soc. géol. France (3) **1**, No. 5, 1—84, Taf. 24—27, Paris 1880.

BLANCKENHORN, M.: Die fossilen Gastropoden und Scaphopoden der Kreide von Syrien und Palästina. — Palaeontographica, **69**, 111—186, Taf. 5—10, Stuttgart 1927.

BÖHM, J.: Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzbergs bei Siegsdorf in Oberbayern. — Palaeontographica, **38**, 1—106, Taf. 1—5, Stuttgart 1891/1892.

BROILI, F.: Kampenwand und Hochplatte, ein Beitrag zur Geologie der Chiemgauer Berge. — N. Jb. Miner. Beil.-Bd., **37**, 391—456, 1 Prof., 1 geol. Karte, Stuttgart 1914.

CHAPMAN, F.: The Foraminifera of the Gault of Folkestone. — J. roy. microsc. Soc.London, **1—10**, London 1891—1898.

CLARK, D. L.: Anisoceras and Ancyloceras from the Texas Cretaceous. — J. Paleont., **32**, 1076—1081, Taf. 139 u. 140, 1 Abb., Tulsa/Oklahoma 1958.

COLLIGNON, M.: Les Ammonites pyriteuses de l'Albien supérieur du Mont Raynaud à Madagascar. — Ann. géol. Serv. Mines Madagascar, **2**, 5—35, Taf. 1—4, Tananarive 1932.

— Recherches sur les Faunes Albiennes de Madagascar. 1. L'Albien d'Ambarimaninga, etc.; Ann. geol. Serv. Mines Madagascar, **16**, 1—128, Taf. 1—22, 1949, 3. L'Albien de Komihevitra, etc.; dsgl. **17**, 1—54, Taf. 1—9, 1950. 4. L'Albien de Mokaraha, etc.; dsgl. **17**, 55—85, Taf. 10—14, 1950. 5. L'Albien supérieur d'Andranofotsy, etc.; dsgl. **19**, 1—71, Taf. 1—7, 1951, Tananarive 1949—1951.

DAM, A. ten: Les Foraminiferes de l'Albien des Pays-Bas. — Mém. Soc. géol. France, N.S. **29**, Mém. Nr. 63, 1—66, Taf. 8—11, Paris 1950.

DIETRICH, W. O.: Steinkorallen des Malm und der Unterkreide im südlichen Deutsch-Ostafrika. — Palaeontographica Suppl. **7**, 2. Reihe, Teil 1, Liefg. 2, 40—102, Taf. 4—14, Stuttgart 1926.

DOUGLASS, R. C.: Revision of the Family Orbitolinidae. — micropaleontology, **6**, nr. 3, 249—270, Taf. 1—6, 3 Abb., 1 Tab., New York 1960 (1960 a).

— The Foraminiferal Genus Orbitolina in North America. — Geol. Surv. Prof. Pap., **333**, 1—50, 14 Taf., Washington 1960. (1960 b).

Douvillé, H.: Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoides. — Bull. Soc. géol. France, (3) **28**, 224—235, Paris 1900.

— Sur la structure des Orbitolines. — Bull. Soc. géol. France (4), **4**, 653—660, Taf. 17, Paris 1904.

Duncan, P. M.: A Monograph of the Britisch Fossil Corals. — Monogr. palaeontogr. Soc., **22**, 1868; **23**, 1869. London 1869—1870.

Fahlbusch, V.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der kalkalpinen Randzone des Kampenwand-Vorlandes. — Unveröffentl. Diplom-Arbeit, Inst. Pal. hist. Geol., 1—59, München 1960.

Felix, J.: Die Anthozoen der Gosauschichten in den Ostalpen. — Palaeontographica, **49**, 163—256, Taf. 17—23, Stuttgart 1903.

Gandolfi, R.: Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch cretacici dei Dintorni di Balerna (Canton Ticino). — Riv. Ital. Paleont. Stratigr., Mem. **4**,1—160, 14 Taf., 1 Tab., Mailand 1942.

Grabert, B.: Phylogenetische Untersuchungen an *Gaudryina* und *Spiroplectinata* (Foram.), besonders aus den nordwestdeutschem Apt und Alb. — Abh. Senck. naturf. Ges., **498**, 1—71, 27 Abb., 3 Tab., 3 Taf., Frankfurt 1959.

Hackemesser, M.: Eine cretacische Korallenfauna aus Mittelgriechenland. — Palaeontographica, **84** Abt. A., 1—97, Taf. 1—8, Stuttgart 1936.

Hagn, H.: Zur Altersfrage der bunten „Neokommergel" im Hirschbachtobel bei Hindelang (Allgäu). — Erdöl u. Kohle, **5**, 768—770, 2 Abb., Hamburg 1952.

Hecht, F. E.: Standardgliederung der nordwestdeutschen Unterkreide nach Foraminiferen. — Abh. Senck. naturf. Ges., **443**, 1—41, 1 Abb., 4 Tab., Frankfurt 1938.

Heim, A. & Seitz, O.: Die Mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der Kondensation. — Denkschr. Schweiz. naturf. Ges., **69**, 185—310, Zürich 1934.

Huckriede, R.: Die Kreideschiefer bei Kaisers und Holzgau in den Lechtaler Alpen (Apt — Unteres Cenoman). — Verh. geol. Bundesanst., **1958**, 71—86, 1 Abb., Wien 1958.

Kockel, W.: Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit. — Mitt. geol. Ges. Wien, **15**, 63—168, Wien 1922.

Pictet, F. J. & Campiche, G.: Materiaux pour la Paléontologie Suisse. Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix. — 1e Partie: 1—380, 1 geol. Kt., Taf. A + 1—43; 2e Partie: 1—752, Taf. 44—98; 3e Partie: 1—352, Taf. 140—194. Genève (H. Georg) 1858—1860; 1861—1864; 1864—1867; 1868—1871.

Spath, L. F.: On the Zones of the Cenomanian and Uppermost Albian. — Proc. Geol. Assoc., **37**, 420—432, London 1926.

— A Monograph of the Ammonoidea of the Gault. — Monogr. palaeontogr. Soc. London **75—80, 82—86, 90, 92, 95—97**, 1—787, 72 Taf., 248 Abb., 3 Tab., London 1923—1943.

Vacek, M.: Über Vorarlberger Kreide, eine Localstudie. — Jb. geol. R.-Anst., **29**, 659—758, Taf. 18—19a, Wien 1879.

Wollemann, A.: Die Bivalven und Gastropoden des deutschen und holländischen Neokoms. — Abh. Preuß. geol. L.-Anst. N.F., **31**, 1—180, Taf. 1—8, Berlin 1900.

— Die Bivalven und Gastropoden des norddeutschen Gault (Apt und Alb). — Jb. Preuß. geol. L.-Anst., **27**, 259—300, 5 Taf., Berlin 1906.

Zeil, W.: Die Kreidetransgression in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun. — N. Jb. Geol. Pal. Abh., **101**, 141—226, Stuttgart 1955.

— Zur Kenntnis der höheren Unterkreide in den Bayerischen Kalkalpen. — N. Jb. Geol. Pal. Abh., **103**, 375—412, Taf. 17—19, 8 Abb., Stuttgart 1956.

Zekeli, F.: Die Gastropoden der Gosaugebilde. — Abh. geol. R.-Anst., **1**, 1—124, Taf. 1—24, Wien 1852.